

**PENGARUH *PLASTICIZER* PADA KUAT TEKAN BETON
GEOPOLIMER MENGGUNAKAN *SOLID MATERIAL* ABU
TERBANG DAN ABU SEKAM PADI DENGAN *ALKALINE
ACTIVATOR SODIUM SILIKAT* DAN *SODIUM HIDROKSIDA***

Laporan Tugas Akhir

Sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana dari
Universitas Atma Jaya Yogyakarta

Oleh :

Nico Parulian Sitindaon

NPM. : 10 02 13577



**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS ATMA JAYA YOGYAKARTA
YOGYAKARTA
JUNI 2014**

PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini menyatakan dengan sesungguhnya bahwa

Tugas Akhir dengan judul :

**PENGARUH *PLASTICIZER* PADA KUAT TEKAN BETON
GEOPOLIMER MENGGUNAKAN *SOLID MATERIAL* ABU TERBANG
DAN ABU SEKAM PADI DENGAN *ALKALINE ACTIVATOR* SODIUM
SILIKAT DAN SODIUM HIDROKSIDA**

benar-benar merupakan hasil karya saya sendiri dan bukan merupakan hasil plagiasi dari karya orang lain. Ide, data hasil penelitian maupun kutipan, baik langsung maupun tidak langsung yang bersumber dari tulisan atau ide orang lain dinyatakan secara tertulis dalam Tugas Akhir ini. Apabila terbukti dikemudian hari bahwa Tugas Akhir ini merupakan hasil plagiasi, maka ijazah yang saya peroleh dinyatakan batal dan akan saya kembalikan kepada Rektor Universitas Atma Jaya Yogyakarta.

Yogyakarta, 17 Juli 2014

Yang membuat pernyataan,



(Nico Parulian Sitindaon)

PENGESAHAN

Laporan Tugas Akhir

**PENGARUH *PLASTICIZER* PADA KUAT TEKAN BETON
GEOPOLIMER MENGGUNAKAN *SOLID MATERIAL* ABU TERBANG
DAN ABU SEKAM PADI DENGAN *ALKALINE ACTIVATOR* SODIUM
SILIKAT DAN SODIUM HIDROKSIDA**

Oleh :

NICO PARULIAN SITINDAON

NPM. : 10 02 13577

telah disetujui oleh Pembimbing

Yogyakarta, Juli 2014

Pembimbing

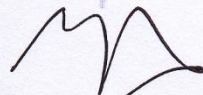


Angelina Eva Lianasari, ST., MT.

Disahkan oleh :

Program Studi Teknik Sipil

Ketua



J. Januar Sudjati, S.T., M.T.

PENGESAHAN PENGUJI

Laporan Tugas Akhir

PENGARUH *PLASTICIZER* PADA KUAT TEKAN BETON GEOPOLIMER MENGGUNAKAN *SOLID MATERIAL* ABU TERBANG DAN ABU SEKAM PADI DENGAN *ALKALINE ACTIVATOR* SODIUM SILIKAT DAN SODIUM HIDROKSIDA



NICO PARULIAN SITINDAON

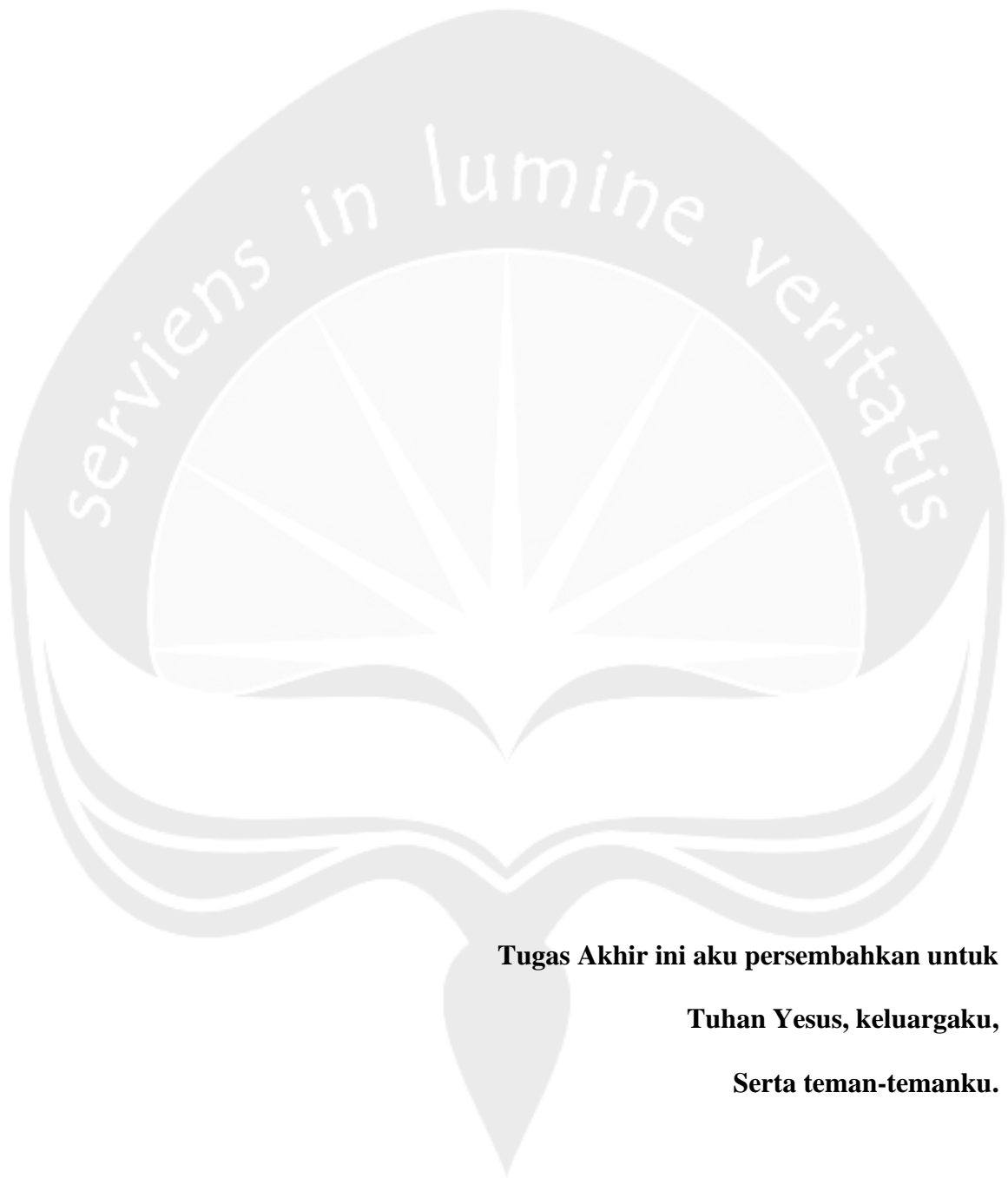
NPM : 10 02 13577

Telah diuji dan disetujui oleh :

| | Nama | Tanggal | Tanda Tangan |
|------------|-------------------------------------|------------|--------------|
| Ketua | : Angelina Eva Lianasari, ST.,MT. | 21/7-2014 | |
| Sekretaris | : Dr. Ir. AM Ade Lisantono, M. Eng. | 22/07/2014 | |
| Anggota | : Ir. Agt. Wahyono, M.T. | 22/7 | |

Ad maiorem Dei gloriam

“Untuk Keagungan Allah Yang Lebih Besar”



Tugas Akhir ini aku persembahkan untuk

Tuhan Yesus, keluargaku,

Serta teman-temanku.

KATA PENGANTAR

Puji dan Syukur penulis sampaikan ke hadirat Tuhan Yang Maha Esa atas rahmat dan kasihNya sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini. Adapun tujuan penulisan Tugas Akhir dengan judul “Pengaruh *Plasticizer* Pada Kuat Tekan Beton Geopolimer Menggunakan Solid Material Abu Terbang Dan Abu Sekam Padi Dengan *Alkaline Activator* Sodium Silikat Dan Sodium Hidroksida“ adalah untuk melengkapi syarat untuk menyelesaikan jenjang pendidikan tinggi Program Strata-1 (S-1) di Fakultas Teknik Program Studi Teknik Sipil Universitas Atma Jaya Yogyakarta.

Penulis menyadari bahwa tugas akhir ini tidak mungkin dapat diselesaikan tanpa bantuan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, dalam kesempatan ini penulis mengucapkan terima kasih kepada pihak-pihak yang telah membantu penulis dalam menyelesaikan penulisan Tugas Akhir ini, antara lain:

1. Bapak Prof. Ir. Yoyong Arfiadi, M.Eng., selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Atma Jaya Yogyakarta.
2. Bapak J. Januar Sudjati, S.T, M.T., selaku Ketua Program Studi Teknik Sipil Universitas Atma Jaya.
3. Ibu Angelina Eva Lianasari, ST, MT., selaku dosen pembimbing yang telah dengan sabar meluangkan waktu untuk memberikan petunjuk dan membimbing penulis dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini.
4. Bapak Dinar Gumilang Jati, S.T., M.Eng., selaku Ketua Program Kekhususan Struktur yang telah membantu kelancaran proses pembuatan Tugas Akhir.

5. Bapak V. Sukaryantara, selaku Staf Laboratorium Stuktur dan Bahan Bangunan Universitas Atma Jaya Yogyakarta yang telah banyak membantu dan membagi saran selama proses pembuatan Tugas Akhir.
6. Para dosen di Program Studi Teknik Sipil Universitas Atma Jaya Yogyakarta yang telah bersedia mengajar dan membagikan ilmu kepada penulis.
7. Orangtua, adik, kakak serta anggela tambun yang selalu memberi dukungan doa, perhatian, dan semangat kepada penulis sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini.
8. Teman seperjuangan Tugas Akhir Bernadus Henri Efendi
9. Dan semua pihak, yang tidak dapat disebut satu per satu, yang telah membantu penulis dalam penyelesaian Tugas Akhir.

Penulis menyadari bahwa meskipun Tugas Akhir ini masih jauh dari sempurna, penulis bersyukur karena dapat belajar banyak hal selama proses pembuatannya.

Yogyakarta, Juni 2014

NICO PARULIAN SITINDAON

NPM : 10 02 13577

DAFTAR ISI

| | |
|--|---------------|
| HALAMAN JUDUL | i |
| HALAMAN PERNYATAAN | ii |
| HALAMAN PENGESAHAN | iii |
| HALAMAN PENGESAHAN PENGUJI | iv |
| HALAMAN MOTO DAN PERSEMBAHAN | v |
| KATA PENGANTAR | vi |
| DAFTAR ISI | viii |
| DAFTAR TABEL | x |
| DAFTAR GAMBAR | xi |
| DAFTAR NOTASI | xii |
| DAFTAR PERSAMAAN | xii |
| DAFTAR LAMPIRAN | xiv |
| INTISARI | xv |
| BAB I PENDAHULUAN | 1 |
| 1.1 Latar Belakang | 1 |
| 1.2 Perumusan Masalah | 3 |
| 1.3 Batasan Masalah | 3 |
| 1.4 Keaslian Tugas Akhir | 5 |
| 1.5 Tujuan Tugas Akhir | 5 |
| 1.6 Manfaat Tugas Akhir | 5 |
| 1.7 Lokasi Penelitian | 6 |
| BAB II TINJAUAN PUSTAKA | 7 |
| 2.1 Penelitian Beton Geopolimer | 7 |
| 2.2 Suhu dan Waktu Curing | 9 |
| 2.3 konsentrasi NaOH dan Rasio NaOH:Na ₂ SiO ₃ | 10 |
| BAB III LANDASAN TEORI | 12 |
| 3.1 Beton Geopolimer | 12 |
| 3.2 Bahan Penyusun Beton Geopolimer | 13 |
| 3.2.1 Abu Sekam Padi | 13 |
| 3.2.2 Abu Terbang (<i>fly ash</i>) | 14 |
| 3.2.3 Aktivator | 15 |
| 3.2.4 Agregat | 15 |
| 3.2.5 Bahan Tambah (<i>admixture</i>) | 17 |
| 3.3 Kuat Tekan Beton | 19 |
| 3.4 Nilai <i>slump</i> | 20 |
| 3.5 <i>Workability</i> | 21 |
| 3.6 Umur Beton | 23 |
| BAB IV METODE PENELITIAN | 24 |
| 4.1 Umum | 24 |
| 4.2 Kerangka Penelitian | 24 |

| | | |
|--|---|-----------|
| 4.3 | Bahan | 26 |
| 4.4 | Alat | 28 |
| 4.5 | Pengujian Bahan | 36 |
| 4.5.1 | Agregat Halus | 36 |
| 4.5.2 | Agregat Kasar | 40 |
| 4.6 | Pembuatan Benda Uji | 43 |
| 4.7 | Pengujian Slump | 46 |
| 4.8 | Perawatan Benda Uji | 47 |
| 4.9 | Pengujian Kuat Tekan Beton | 48 |
| 4.10 | Jadwal Tugas Akhir | 49 |
| BAB V PEMBAHASAN | | 50 |
| 5.1 | Hasil dan Pembahasan Pengujian Bahan dan Material | 50 |
| 5.1.1 | Pengujian Agregat Halus | 54 |
| 5.1.2 | Pengujian Agregat Kasar | 53 |
| 5.2 | Pengujian Slump | 56 |
| 5.3 | Berat Jenis Beton | 57 |
| 5.4 | Pengujian Kuat Desak Beton | 61 |
| BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN | | 68 |
| 6.1 | Kesimpulan | 68 |
| 6.2 | Saran | 69 |
| DAFTAR PUSTAKA | | 70 |
| LAMPIRAN | | 72 |

DAFTAR TABEL

| No. | NAMA TABEL | HAL |
|------|--|-----|
| 2.1 | Hasil Pengujian Kuat Tekan Beton Geopolimer Komposisi 2 dan 4 Dengan Prekursor <i>fly ash</i> dari PLTU di vietnam | 7 |
| 2.2 | Komposisi Kimia <i>Fly ash</i> PLTU Collie | 8 |
| 2.3 | Mix Design Beton Geopolimer Dengan Prekursor <i>Fly ash</i> PLTU Collie3 | 8 |
| 2.4 | Hasil Pengujian Kuat Tekan Mix Design Beton Geopolimer Dengan Prekursor <i>Fly Ash</i> PLTU Collie | 9 |
| 3.1 | Karakteristik abu sekam padi | 14 |
| 3.2 | Komposisi <i>fly ash</i> kelas F berdasarkan tes XRF | 14 |
| 3.3 | Persyaratan Mutu <i>Fly Ash</i> | 15 |
| 3.4 | Batas-batas gradasi agregat halus | 16 |
| 3.5 | Konversi Ukuran Benda Uji Silinder | 20 |
| 3.6 | Penetapan nilai <i>slump</i> adukan beton Hasil Pemeriksaan kandungan lumpur pada krikil | 21 |
| 3.7 | Rasio kuat tekan beton pada berbagai umur | 23 |
| 4.1 | Variasi Benda Uji | 44 |
| 4.2 | Jadwal Pelaksanaan Tugas Akhir | 49 |
| 5.1 | Hubungan warna larutan dengan kandungan zat organik | 50 |
| 5.2 | Hasil pemeriksaan kandungan lumpur pada pasir | 51 |
| 5.3 | Hasil pemeriksaan berat jenis agregat halus | 52 |
| 5.4 | Hasil Pemeriksaan kandungan lumpur pada krikil | 53 |
| 5.5 | Hasil pemeriksaan keausan agregat kasar dengan mesin <i>Los Angeles</i> | 54 |
| 5.6 | Hasil pemeriksaan berat jenis agregat kasar Modulus elastisitas beton | 55 |
| 5.7 | Hasil pengujian <i>slump</i> beton Geopolimer tanpa <i>plasticizer</i> | 56 |
| 5.8 | Hasil pengujian <i>slump</i> beton Geopolimer tanpa <i>plasticizer</i> | 56 |
| 5.9 | Berat jenis beton dan pemakaiannya | 57 |
| 5.10 | Berat jenis rata-rata beton umur 7 hari | 58 |
| 5.11 | Berat jenis rata-rata beton umur 14 hari | 59 |
| 5.12 | Berat jenis rata-rata beton umur 28 hari | 60 |
| 5.13 | Kuat tekan beton dengan penambahan <i>plasticizer</i> | 61 |
| 5.14 | Kuat tekan beton tanpa penambahan <i>plasticizer</i> | 62 |
| 5.15 | Perbandingan Komposisi Semen, Abu Terbang dan Abu Sekam Padi | 66 |

DAFTAR GAMBAR

| No. | NAMA GAMBAR | HAL |
|------|--|-----|
| 3.1 | Benda Uji Silinder | 9 |
| 4.1 | Bagan Alur Penelitian | 25 |
| 4.2 | Agregat Kasar | 26 |
| 4.3 | Agregat Halus | 26 |
| 4.4 | Abu Sekam Padi | 27 |
| 4.5 | Abu Terbang | 27 |
| 4.6 | NaOH | 27 |
| 4.7 | Na ₂ SiO ₃ | 27 |
| 4.8 | Belerang | 27 |
| 4.9 | Oli | 27 |
| 4.10 | Aquades | 28 |
| 4.11 | Cetakan silinder | 28 |
| 4.12 | Gelas ukur 250 ml | 29 |
| 4.13 | Kerucut <i>Abrams</i> | 29 |
| 4.14 | Timbangan | 30 |
| 4.15 | Kaliper | 30 |
| 4.16 | Bak adukan beton | 31 |
| 4.17 | Oven | 31 |
| 4.18 | Saringan dan mesin pengayak | 32 |
| 4.19 | Plastik kedap udara | 32 |
| 4.20 | Labu <i>Erlenmeyer</i> 500 ml | 33 |
| 4.21 | Kerucut SSD dan Penumbuk | 33 |
| 4.22 | <i>Universal Testing Machine</i> | 34 |
| 4.23 | <i>Los Angeles Abrasion</i> | 34 |
| 4.24 | Bola Baja | 34 |
| 4.25 | <i>Gardner Standard Color</i> | 34 |
| 4.26 | Piring | 35 |
| 4.27 | Kuas | 35 |
| 4.28 | Ember | 35 |
| 4.29 | Cetok | 35 |
| 4.30 | Palu | 35 |
| 4.31 | Alat Tulis | 35 |
| 4.32 | Pemeriksaan zat organik | 36 |
| 4.33 | Komposisi perbandingan berat campuran beton geopolimer | 44 |
| 4.34 | Pengujian Nilai Slump | 47 |
| 4.35 | Pengujian perawatan benda uji | 48 |
| 5.1 | Grafik Berat jenis Beton geopolimer 7 hari | 58 |
| 5.2 | Grafik Berat jenis Beton geopolimer 14 hari | 59 |
| 5.3 | Grafik Berat jenis Beton geopolimer 14 hari | 60 |
| 5.4 | Grafik Kuat Tekan Beton 7 hari | 63 |
| 5.5 | Grafik Kuat Tekan Beton 14 hari | 64 |
| 5.6 | Grafik Kuat Tekan Beton 28 hari | 64 |

DAFTAR PERSAMAAN

| No. | KETERANGAN | HAL |
|-----|-----------------------|-----|
| 3-1 | Proses polikondensasi | 12 |
| 3-2 | Kuat tekan Beton | 23 |
| 4-1 | kandungan lumpur | 37 |
| 4-2 | Kadar air agregat | 40 |



DAFTAR LAMPIRAN

| No. | NAMA LAMPIRAN | HAL |
|------|--|-----|
| A | Pengujian Bahan | 72 |
| A.1 | Pemeriksaan Gradasi Besar Butiran Pasir | 72 |
| A.2 | Pemeriksaan Gradasi Besar Butiran Agregat Kasar | 73 |
| A.3 | Pemeriksaan Berat Jenis Dan Penyerapan Pasir | 74 |
| A.4 | Pemeriksaan Berat Jenis Dan Penyerapan Agregat Kasar | 75 |
| A.5 | Pemeriksaan Kadar Air Dalam Pasir | 76 |
| A.6 | Pemeriksaan Kadar Air Dalam Agregat Kasar | 77 |
| A.7 | Pemeriksaan <i>Los Angeles Abrasion Test</i> | 78 |
| A.8 | Pemeriksaan Kandungan Lumpur Dalam Pasir | 79 |
| A.9 | Pemeriksaan Kandungan Lumpur Dalam Agregat Kasar | 80 |
| A.10 | Pemeriksaan Kandungan Zat Organik Dalam Pasir | 81 |
| B | Perhitungan <i>Mix Design</i> | 83 |
| C | Berat Jenis | 85 |
| D | Kuat Tekan Beton | 88 |

INTISARI

“PENGARUH *PLASTICIZER* PADA KUAT TEKAN BETON GEOPOLIMER MENGGUNAKAN *SOLID MATERIAL* ABU TERBANG DAN ABU SEKAM PADI DENGAN *ALKALINE ACTIVATOR SODIUM SILIKAT* dan *SODIUM HIDROKSIDA*”, Nico Parulian Sitindaon, NPM : 10 02 13577, tahun 2014, Bidang Peminatan Struktur, Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Atma Jaya Yogyakarta.

Beton Geopolimer merupakan beton geosintetik yang reaksi pengikatannya terjadi melalui reaksi polimerisasi dan bukan melalui reaksi hidrasi seperti pada beton konvensional. Jenis beton ini dibuat tanpa menggunakan SP sebagai bahan pengikat. Sebagai pengganti SP dapat digunakan cairan *alkaline activator* seperti Sodium Silikat, Potassium Silikat, dan NaOH/KOH yang dicampur dengan *solid material* seperti Abu Terbang (*Fly Ash*), Metakaolin, Slag, dan Abu Sekam Padi (*Rice Husk Ash*) dengan perbandingan tertentu

Penelitian ini akan menguji mengenai pengaruh *plasticizer* pada kuat tekan beton geopolimer menggunakan *solid material* abu terbang dan abu sekam padi dengan *alkaline activator sodium silikat* dan *sodium hidroksida*. Pada pembuatan beton geopolimer ini menggunakan *alkaline activator* berupa *sodium silikat* (Na_2SiO_3) dan *sodium hidroksida* (NaOH), *plasticizer* yang digunakan adalah *sikamen* NN dengan kadar 0,8% dari binder. Penggantian abu terbang menggunakan abu sekam padi dilakukan dengan penggantian sebesar 5%, 10%, 15%, 20%, dan 25%. Pengujian dilakukan dengan membuat beton berbentuk silinder diameter 7 cm dengan tinggi 14 cm. Pengujian kuat tekan dilakukan pada umur beton 7 hari, 14 hari, dan 28 hari.

Berdasarkan pengujian yang telah dilakukan, diperoleh nilai kuat tekan geopolimer menggunakan *plasticizer* rata-rata pada 28 hari dengan perbandingan komposisi dalam beton 100:0, 95:5, 90:10, 85:15, 80:20, 75:25 berturut-turut adalah 8.81 MPa, 1.86 MPa, 4.80 MPa, 5.19 MPa, 1.33 MPa, 3.70 MPa. Kuat desak tertinggi terjadi pada beton geopolimer tanpa adanya abu sekam padi. Berdasarkan perbandingan pengujian dengan beton geopolimer tanpa *plasticizer* yang telah dilakukan, tekan geopolimer tanpa menggunakan *plasticizer* rata-rata pada 28 hari dengan perbandingan komposisi dalam beton 100:0, 95:5, 90:10, 85:15, 80:20, 75:25 berturut-turut adalah 17.44 MPa, 3.57 MPa, 6.94 MPa, 7.09 MPa, 3.05 MPa, 2.96 MPa. Dari hasil perbandingan tersebut membuktikan bahwa adanya penurunan kuat desak beton geopolimer akibat adanya penambahan *plasticizer*.

Kata Kunci: Beton geopolimer, *alkaline activator*, NaOH, Na_2SiO_3 abu terbang, abu sekam padi, *plasticizer*,